

## CAPÍTULO XIX. BASES GENERALES DEL CONTROL DE CALIDAD

### **Artículo 81.º Control de calidad**

#### **81.1. Criterios generales del control de calidad**

Este título desarrolla el control de recepción que se realiza en representación de la Propiedad.

La presente instrucción establece como preceptivo el control de calidad de los materiales y de la ejecución de la obra. Asimismo, establece los criterios a seguir para el control del proyecto en el caso de que la Propiedad decida su realización.

La finalidad del control es comprobar que la obra cumple unas características de calidad que permiten garantizar, con una determinada probabilidad de aceptación, que la obra en su conjunto y cada uno de los elementos que la componen son conformes tanto con los criterios generales establecidos en esta instrucción, como con los particulares que se definan, en su caso, por el proyecto. En cualquier caso, debe entenderse que las decisiones derivadas del control están condicionadas al buen funcionamiento de la obra durante su período de vida útil definido en el proyecto.

En cualquier caso, todas las actividades ligadas al control de los materiales y la ejecución deben garantizar el mantenimiento de la trazabilidad de cada uno de los productos y materiales empleados, permitiendo identificar, en su caso, los fabricantes y coladas correspondientes a cada elemento estructural.

La Dirección Facultativa es responsable de la aplicación de un Plan de control de calidad de la obra que contemple los criterios establecidos al respecto en esta instrucción. En el caso de que parte de los elementos de la estructura sean montados previamente en taller, la Dirección facultativa tiene la potestad de requerir la información sobre las remesas concretas que afectan a la obra, así como de efectuar los controles que estime necesarios.

En todas las actividades ligadas al control establecido por esta instrucción, podrá estar presente una persona que represente al agente responsable de la correspondiente actividad controlada (fabricante, suministrador, montador de taller, constructor, etc.).

De cada una de las actividades establecidas para el control en esta instrucción (actas de toma de muestras, actas de inspección, informes de resultados, etc.), se deberá dejar constancia mediante documento físico o electrónico, firmado por la persona física responsable de la misma y, en el caso de estar presente, por la persona representante del agente responsable de la actividad controlada. En el caso de procedimientos electrónicos, la firma deberá ajustarse a lo establecido en la Ley 59/2003, de 19 de diciembre.

Para cada una de las actividades incluidas en el control de las estructuras metálicas (materiales, ejecución en taller, ejecución en obra, etc.), dicho control deberá ser desarrollado por organizaciones (laboratorios, entidades de control, etc.) que sean independientes de los agentes responsables de cada una de las respectivas actividades (fabricantes, almacenistas, montadores en taller, constructores, etc.).

Siempre que la legislación aplicable lo permita, el coste del control deberá figurar de forma separada en el Presupuesto de la obra o, en su caso, del proyecto.

### Comentarios

La eficacia del control de calidad es el resultado de la acción complementaria del control ejercido por el productor (control interno) y del control ejercido por el receptor (control externo).

El sistema de garantías para el usuario que establece la presente instrucción se fundamenta en:

- a) la aplicación de criterios estadísticos que permitan garantizar, con una determinada probabilidad, el cumplimiento de las especificaciones,
- b) la identificación de las responsabilidades ligadas a cada una de las actividades desarrolladas por lo diferentes agentes durante la construcción de una obra.

La presente instrucción establece unos criterios de conformidad para cada tipo de control asociados a unas determinadas probabilidades globales  $\beta_G$  de aceptar un lote defectuoso (riesgos globales del consumidor), y que deben asegurarse mediante la consideración conjunta del control de recepción y del control de producción, siempre que éste esté amparado por un distintivo oficialmente reconocido. Los valores  $\beta_G$  adoptados en el control de las características de los aceros y de productos incluidos en esta instrucción, se reflejan en las Tablas 81.1 y 81.2.

TABLA 81.1

Característica del tipo de acero	Probabilidad de aceptación global ( $\beta_G$ )
Composición química	0,05
Características mecánicas	0,05
Otras características	0,10

TABLA 81.2

Característica del producto	Probabilidad de aceptación global ( $\beta_G$ )
Geometría de la sección transversal	0,05
Longitud	0,05

Respecto al mantenimiento de las responsabilidades ligadas a cada actividad, resulta imprescindible y, por ello, debe cuidarse especialmente el mantenimiento de la trazabilidad durante cada una de las operaciones de la obra, y en particular durante la recepción de los productos, el montaje en taller y el montaje en la obra.

Es especialmente aconsejable que el abono del control de calidad por parte de la Propiedad se efectúe de forma independiente del abono de la actividad controlada, de manera que se evite abonar el control de proyecto a través del Proyectista o el control de materiales o de ejecución a través del Constructor

En el momento de redactar esta instrucción, se encuentran en fase de desarrollo una serie de estudios al objeto de desarrollar esquemas generales de intercambio de datos en el ámbito de la edificación. Cuando estén disponibles dichos esquemas, se considera muy recomendable que se ajuste a los mismos la estructura de la documentación empleada o generada por las actividades de control en el ámbito de esta instrucción.

### **81.2. Laboratorios y entidades de control de calidad**

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales de esta instrucción, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados. En el caso de los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

El control de ejecución y, en su caso, el control de proyecto podrá ser realizado por una entidad de control de calidad o directamente por un organismo de la Administración Pública con competencias en el campo de la construcción, en el caso de ser ésta la Propiedad. En el caso de obras de edificación, la entidad de control de calidad será de aquéllas a las que hace referencia el artículo 14º de la Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación.

En el caso de que el laboratorio de control de calidad no pudiese realizar alguna de sus actividades o ensayos y tuviera que recurrir a subcontratar a un segundo laboratorio, sólo podrá hacerlo, previa autorización de la Dirección facultativa, si éste es un laboratorio oficial o uno privado que cumplan los mismos requisitos que se le han exigido originalmente al laboratorio adjudicatario del control.

### **81.3. Planificación del control**

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad, en su caso, deberán presentar a la Dirección facultativa

para su aprobación un Plan de control o, en su caso, un Plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.)
- Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar
- Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra
- Planificación del seguimiento del Plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.
- Designación de la persona responsable por parte del organismo de control
- Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra

El Plan de control deberá prever establecimiento de los oportunos lotes, tanto a los efectos del control de materiales, como del de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra, de acuerdo con lo establecido al efecto en esta instrucción.

En el caso de que, en una misma obra, coincidieran un laboratorio de ensayo para el control de los materiales y productos, así como una entidad de control de calidad para el control del proyecto o de la ejecución, cada uno de ellos efectuará de forma independiente su propio Plan de control que presentará para su respectiva aprobación a la Dirección facultativa, la cual deberá velar por la coherencia y coordinación de las diferentes actividades de control que pudieran concurrir en la obra.

## **Artículo 82.º Distintivos de calidad**

### **82.1. Generalidades**

Esta instrucción exige que tanto los materiales como los productos de construcción incluidos en su ámbito satisfagan un conjunto de especificaciones técnicas que se establecen en su articulado. La finalidad de tales exigencias es la de procurar la idoneidad de los productos al uso al que se destinan, con un nivel de garantía suficiente para el usuario sobre la consecución de los niveles de seguridad de las estructuras establecidos en esta instrucción.

La garantía suficiente para poder proceder a la aceptación de un material o producto en el ámbito de esta instrucción debe comprobarse mediante el cumplimiento de los procedimientos y criterios contemplados en este capítulo y que se fundamentan en el un valor máximo de la probabilidad de aceptar un lote que no cumpla las especificaciones exigibles. Dicha garantía debe conseguirse mediante los sistemas el control establecidos por esta instrucción.

En algunos casos, y de forma voluntaria, los aceros y productos incluidos en el ámbito de esta instrucción pueden estar en posesión de marcas, sellos y certificados de calidad, en adelante distintivos de calidad, que avalan que los productos que los ostentan están sometidos a unos procesos específicos y a un control de producción en fábrica que permiten garantizar, con un cierto nivel de confianza, que cumplen las especificaciones

que los propios distintivos se han impuesto a través de los correspondientes procedimientos particulares.

## **82.2. Reconocimiento oficial de los distintivos de calidad**

El control de recepción definido en esta instrucción, al objeto de comprobar la conformidad de cada uno de los materiales y productos empleados en la obra puede tener en cuenta las posibles garantías asociadas a los controles de producción en fábrica, siempre que éstos cumplan unas determinadas condiciones. Así, esta instrucción establece una serie de consideraciones especiales para aquellos productos que ostenten la posesión de un distintivo de calidad, siempre que éste se encuentre reconocido oficialmente por un Centro Directivo competente en el ámbito de la construcción (obras públicas o edificación) y perteneciente a la Administración Pública de un Estado miembro del Espacio Económico Europeo.

A los efectos de esta instrucción, los distintivos de calidad de carácter voluntario deberán cumplir, para su reconocimiento oficial, los requisitos establecidos en el Anexo XX. En su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de calidad por parte de la Administración competente que lo lleve a efecto, incluirá la declaración explícita del cumplimiento de los citados requisitos.

Dado que los distintivos de calidad pueden presentar diferentes niveles de garantía en función de los criterios definidos en sus procedimientos particulares, esta instrucción contempla, para algunos casos, varios niveles de reconocimiento oficial que, a su vez, condicionan los diferentes criterios a emplear posteriormente durante el control de recepción de los correspondientes aceros o productos. En su caso, la Administración competente que efectúe el reconocimiento deberá indicar explícitamente el nivel de reconocimiento para el que efectúa el mismo.

Los referidos Centros Directivos velarán para que el reconocimiento de tales distintivos responda a los criterios establecidos para el mismo en esta instrucción, así como para que se mantengan dichos criterios durante la totalidad del período para el que se ha efectuado el reconocimiento.

La relación de los distintivos que haya sido objeto de reconocimiento o, en su caso, renovación o anulación, será comunicada al Ministerio de Fomento (Secretaría General Técnica). Por su parte, el organismo que ha emitido el distintivo deberá tener a disposición del público una relación permanente actualizada de los materiales o productos que lo ostentan.

El Secretario General Técnico del Ministerio de Fomento resolverá, en su caso, la inscripción en el registro de distintivos oficialmente reconocidos a los efectos de la presente instrucción, así como la publicación en la página WEB de la Comisión Permanente de Estructuras de Acero ([www.mfom.es/cpa](http://www.mfom.es/cpa)) de la relación de los distintivos de calidad oficialmente reconocidos, para general conocimiento.

## CAPÍTULO XX. CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO

### Artículo 83.º Control de proyecto

#### 83.1. Generalidades

La Propiedad podrá establecer la realización de un control de proyecto, al objeto de comprobar que las soluciones estructurales adoptadas en el mismo cumplen las siguientes condiciones:

- han sido perfectamente definidas para su ejecución y,
- en su caso, cumplen las exigencias de seguridad, funcionalidad y durabilidad exigidas por esta instrucción, así como por el resto de la reglamentación vigente que les sea aplicable.

En cualquier caso, el control de proyecto deberá efectuarse previamente al inicio de la ejecución de las obras a las que se refiere el proyecto objeto de control.

En el caso de las obras de promoción pública, lo anterior será sin perjuicio de lo establecido al respecto en el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, así como en la reglamentación que lo desarrolla.

El control de proyecto deberá ser llevado a cabo por una parte independiente del Autor del Proyecto, con probada experiencia para valorar todas sus partes, esto es, las soluciones elegidas, los cálculos desarrollados, las prescripciones establecidas, las mediciones y presupuestos efectuados, así como los planos y detalles recogidos en el mismo.

Si la estructura objeto de control forma parte de una obra más compleja, sólo podrá procederse a la ejecución de la estructura en cuestión una vez que se haya efectuado el referido control, no siendo necesaria tal circunstancia para el resto de las partes de la obra.

Cuando la Propiedad decida la realización del control de proyecto, dicha circunstancia no supondrá en ningún caso la alteración de las atribuciones y responsabilidades propias del Autor del Proyecto.

## **Comentarios**

La obligatoriedad del control de proyecto es, en principio, una potestad discrecional de la Propiedad en función de la importancia, el uso y la repercusión económica de la estructura proyectada.

El control de proyecto contemplado en el Articulado se plantea como un control externo, efectuado por una parte independiente. Por lo tanto, no está vinculado, en ningún caso, a los procedimientos de control interno que tenga implantados el Proyectista al objeto de mejorar la calidad de sus proyectos.

Al objeto de reducir al mínimo posible los problemas en la etapa de ejecución, así como para asegurar el cumplimiento de esta instrucción, se recomienda, salvo en el caso de obras de muy pequeña importancia, la realización del control de proyecto tanto para estructuras de edificación como para las de ingeniería civil.

En general, y dados los objetivos perseguidos, se recomienda efectuar el control de proyecto previamente a la fase de licitación de la obra.

Se recuerda que, para el caso de las Administraciones Públicas, el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, al que se refiere el articulado, se ha desarrollado posteriormente mediante el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### **83.2. Niveles del control de proyecto**

A los efectos de la presente instrucción se definen dos niveles de control de proyecto:

Control a nivel normal  
Control a nivel intenso

En general, para estructuras de obra civil, sólo podrá emplearse el nivel de control intenso.

#### **83.2.1. Control a nivel normal**

El control de proyecto a nivel normal tiene por objeto comprobar que, tanto el concepto estructural como las soluciones estructurales de detalle están suficientemente definidos como para proceder a su ejecución sin recurrir a interpretaciones subjetivas de las partes involucradas en su construcción, ni a definiciones (planos, prescripciones de materiales, etc.) adicionales a las establecidas en el proyecto original.

Este nivel de control incluirá, al menos, los siguientes aspectos:

- que el proyecto es completo y consta de todos los documentos necesarios;
- que los planos de proyecto están suficientemente definidos;
- que se contemplan todas las unidades de obra intervinientes en la misma, de forma que puede efectuarse su valoración económica completa,
- que los planos cumplen todo lo establecido en 4.3 y, en particular, definen perfectamente la estructura para su ejecución, reflejando asimismo las tolerancias necesarias; y
- que los planos reflejan las circunstancias condicionantes de la ejecución que sean necesarias (proceso constructivo, montaje en taller, procedimiento de ejecución en obra, características de los materiales y productos, etc.).

Este nivel de control incluirá, además, la comprobación del dimensionamiento de una serie de elementos, entre los que se consideren de mayor significación estructural, de acuerdo con la frecuencia mínima que establece la tabla 83.2.1.

Tabla 83.2.1

Tipo de elemento	Frecuencia de comprobación
Cimentaciones	25%
Elementos que trabajen fundamentalmente a compresión	15%
Elementos que trabajen fundamentalmente a flexión	10%

### **83.2.2. Control a nivel intenso**

El control de proyecto a nivel intenso tiene por objeto comprobar que las soluciones estructurales adoptadas cumplen las siguientes condiciones:

- a) que se satisfacen todas las exigencias establecidas en esta instrucción, así como en el resto de la reglamentación que les sea aplicable; y
- b) que están suficientemente definidas como para poder ejecutar las mismas sin recurrir a interpretaciones subjetivas de las partes involucradas en su construcción, ni a definiciones (planos y detalles constructivos, prescripciones de materiales, etc.) adicionales a las establecidas en el proyecto original.

La realización del control de proyecto a este nivel incluirá la totalidad de las comprobaciones definidas en 83.2.1 para el nivel de control normal y, además, deberá contemplar, al menos, los siguientes aspectos adicionales:

- a) La documentación de partida permite identificar de manera precisa todas las servidumbres y los condicionantes geométricos, geotécnicos y de uso que puede tener la estructura proyectada.
- b) Existe una memoria que, en otros aspectos, justifica la selección de la solución tipológica adoptada, indica la magnitud de la vida útil considerada, identifica los ambientes a los que van a estar sometidos los diferentes elementos estructurales y describe el procedimiento seguido para la realización del proyecto.
- c) La tipología estructural adoptada es compatible con los condicionantes establecidos en a) y coherente con los métodos de análisis y dimensionamiento empleados.
- d) La tipología adoptada y el dimensionamiento geométrico de sus elementos estructurales (esbelteces, relaciones de rigidez, etc.), son coherentes con las comprobaciones de los Estados Límite a efectuar en los cálculos (deformaciones, inestabilidad, etc.).
- e) Se define explícitamente un estrategia de durabilidad de la estructura, conforme a lo establecido en el artículo 31º de esta instrucción.
- f) Las acciones consideradas en el proyecto son conformes con lo establecido en la reglamentación de acciones vigente que le sea aplicable, en función del tipo y uso

de la estructura, o, en su defecto, las convenidas de manera justificada con la Propiedad.

- g) Las prescripciones relativas a los materiales son conformes a lo establecido en la presente instrucción y son coherentes con los valores adoptados en el cálculo.
- h) Los cálculos efectuados pueden seguirse con claridad y obedecen a la metodología expuesta en la memoria.
- i) Las dimensiones de los elementos de acero obtenidas para cada elemento son del mismo orden de magnitud que los valores habitualmente obtenidos para tipologías estructurales análogas sometidas a acciones similares o, en su caso, están debidamente justificadas.
- j) Las definiciones geométricas de los elementos que aparecen en los planos, son coherentes con las obtenidas de los cálculos.
- k) Los planos reflejan las circunstancias condicionantes de la ejecución, conforme a las hipótesis establecidas en el resto de documentos del proyecto.
- l) En el caso de elementos proyectados a partir de ensayos, se comprobará que la metodología seguida ha identificado de manera correcta los diferentes modos de fallo, tanto en servicio como en agotamiento, de los elementos ensayados, así como que el formato de seguridad adoptado es asimismo aceptable.

Este nivel de control incluirá, además, la comprobación del dimensionamiento de una serie de elementos, que se consideren estructuralmente más significativos, de acuerdo con la frecuencia mínima que establece la tabla 83.2.2.

Tabla 83.2.2

Tipo de elemento	Frecuencia de comprobación
Cimentaciones	50%
Elementos que trabajen fundamentalmente a compresión	33%
Elementos que trabajen fundamentalmente a flexión	25%

### Comentarios

El control de proyecto a nivel intenso implica la comprobación de los cálculos del proyecto y del dimensionamiento de sus elementos estructurales, pero no debe implicar el recálculo completo de la estructura. Deben efectuarse comprobaciones simplificadas, por parte de técnicos con la suficiente experiencia y conocimientos, como para permitir la comprobación de que, por ejemplo, los esfuerzos considerados y las dimensiones seccionales dispuestas son las correctas.

En algunos casos, pueden presentarse acciones que no están habitualmente contempladas en la reglamentación como, por ejemplo, las sobrecargas a considerar en archivos o almacenes. En dichos casos, el control de proyecto deberá comprobar que los valores considerados para las mismas en el cálculo coinciden con los acordados previamente con la Propiedad.

### **83.3. Informe del control de proyecto**

Cualquiera que sea el nivel de control aplicado, el Responsable del control de proyecto elaborará, para la Propiedad, un informe escrito y firmado por persona física en el que se reflejarán, al menos, los siguientes aspectos:

- la definición precisa del proyecto controlado;
- la Propiedad que encarga la actividad del control;
- las comprobaciones efectuadas;
- las no conformidades detectadas, indicando si las mismas, en su caso, se refieren a la definición de la estructura para su ejecución o, por el contrario, afectan a su seguridad, funcionalidad o durabilidad;
- la valoración, en su caso, de la posible trascendencia de las no conformidades; y
- la conclusión explícita sobre la posibilidad de proceder o no a la fase de licitación de las obras o, en su caso, de ejecución de las mismas.

### **83.4. Tratamiento de no conformidades**

La Propiedad, a la vista del informe de control de proyecto establecido en 83.3, tomará las decisiones que estime necesarias de forma previa a la licitación o, en su caso, a la ejecución de las obras. Para ello, y previamente a dicha toma de decisiones, deberá comunicar el contenido del referido informe al Autor del Proyecto, que podrá proceder conforme a una de las siguientes alternativas:

- a) subsanar, en su caso, las no conformidades detectadas; o
- b) justificar, mediante informe escrito y firmado por persona física, las soluciones y definiciones adoptadas.

## CAPÍTULO XXI. CONTROL DE LOS MATERIALES

### Artículo 84.º Generalidades

El control de materiales establecido en esta instrucción se realizará sobre los productos de acero e incluirá, al menos, los siguientes aspectos:

- a) control de la documentación del suministro, conforme a lo establecido en el artículo 85º,
- b) control de calidad de las características de los aceros mediante la realización, en su caso, de los correspondientes ensayos, conforme a lo establecido en el artículo 86º,
- c) control de las características geométricas de los productos, conforme a lo establecido en el apartado 86.6.

La toma de muestras para la realización de ensayos sobre los aceros, se llevará a cabo conforme con lo establecido en 86.1.

A los efectos de la recepción de los productos de acero establecida en esta instrucción, se procederá a dividir la obra en partes sucesivas, denominadas lotes, que se entenderán como las unidades de aceptación o rechazo del material o producto que se somete al control. Dichos lotes deberán cumplir simultáneamente las condiciones siguientes:

- que los productos incluidos en el mismo pertenezcan a la misma serie de las definidas en la Tabla 84,
- que pertenezcan al mismo tipo y grado de acero,
- que procedan del mismo fabricante, y
- que hayan sido suministrados conjuntamente y por el mismo suministrador

Tabla 84

Tipo de producto	Serie de productos
Perfiles y chapas de sección llena laminados en caliente	Perfil IPN
	Perfil IPE

	<p>Perfil HEB (base)</p> <p>Perfil HEA (ligero)</p> <p>Perfil HEM (pesado)</p> <p>Perfil U normal (UPN)</p> <p>Perfil U comercial (U)</p> <p>Angular de lados iguales(L)</p> <p>Angular de lados desiguales (LD)</p> <p>Perfil T</p> <p>Redondo</p> <p>Cuadrado</p> <p>Rectangular</p> <p>Hexagonal</p> <p>Chapa grueso, de espesor <math>e \geq 3\text{mm}</math></p>
Perfiles huecos laminados en caliente	<p>Sección circular</p> <p>Sección cuadrada</p> <p>Sección rectangular</p> <p>Sección elíptica</p>
Perfiles huecos conformados en frío	<p>Sección circular</p> <p>Sección cuadrada</p> <p>Sección rectangular</p> <p>Sección elíptica</p>
Perfiles de sección abierta conformados en frío	<p>Perfil L</p> <p>Perfil U</p> <p>Perfil C</p> <p>Perfil Z</p> <p>Perfil omega</p> <p>Perfil tubo abierto</p>
Perfiles y chapas no normalizadas	No normalizadas

A los efectos del control de los aceros, con carácter general, los lotes podrán presentar un tamaño máximo de 40 toneladas. En el caso de productos en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, independientemente de su nivel de reconocimiento, dicho tamaño podrá aumentarse hasta 80 toneladas.

Para obras de edificación, incluidas en el ámbito de esta instrucción, se tendrán en cuenta los tamaños de lote anteriormente establecidos, contemplando como mínimo dos lotes, uno correspondiente a los pilares y el otro correspondiente a los elementos en flexión.

En el caso de productos de acero que se encuentren en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, perteneciente al nivel A de los definidos en el Anexo XX, la Dirección facultativa podrá eximir de la realización de los ensayos de control contemplados en esta instrucción.

En ningún caso, podrá eximirse del control de la documentación que acompaña al suministro, de acuerdo con lo establecido en el artículo 85°.

### **Artículo 85.º Identificación del producto y control de la documentación**

La responsabilidad de la identificación de los productos y del control de la documentación corresponde a la Dirección Facultativa. En el caso de remesas de productos suministradas a un taller de montaje, éste designará a una persona responsable de la recepción que efectuará tales funciones y, posteriormente, transmitirá copia de la documentación original recibida a la Dirección facultativa de la obra, certificando con su firma la veracidad de la documentación transmitida.

En cualquier caso, e independientemente de la casuística de posibles suministradores, la documentación de cada remesa que llegue a la obra (productos, elementos montados en taller, etc.) deberá permitir mantener la trazabilidad del material suministrado a la obra.

Para la recepción de cada remesa de productos de acero que se reciba en el taller de montaje o en la propia obra, deberá comprobarse que los productos de acero llevan marcas indelebles que permiten la identificación del fabricante, del tipo de acero, del tipo de producto y del número de colada. En el caso de productos en posesión de distintivos de calidad oficialmente reconocidos, con nivel A de reconocimiento de acuerdo con lo establecido en el Anexo XX, la referida información deberá materializarse de acuerdo a lo indicado en el referido Anexo, no pudiendo aceptarse otros sistemas alternativos.

Por su parte, en el caso de los elementos montados en taller parcial o totalmente a partir de los productos de acero que se incluyen en el ámbito de esta instrucción, deberá procederse a la identificación del elemento, mediante troquelado, de forma que incluya al menos la identificación del taller y un código único de identificación del elemento que permita garantizar la trazabilidad del mismo.

Adicionalmente, se llevarán a cabo los controles sobre la documentación que acompaña a cada remesa de producto, de acuerdo con lo establecido al efecto en el artículo 87° y en el apartado 1.1 de esta instrucción.

En el caso de una remesa que no proceda directamente del fabricante, el suministrador (almacenista, taller de montaje, etc.) deberá incluir un documento, firmado por persona física que acredite:

- en el caso de un taller de montaje, que se ha realizado el correspondiente control de recepción de las correspondientes remesas y cuáles ha sido los resultados del mismo.
- en otros casos (almacenistas, centro de servicios, etc), que la documentación del producto transmitida se corresponde exactamente con la original facilitada por el fabricante. En el caso de que la manipulación del producto tenga como resultado la alteración o borrado de la identificación original (por ejemplo, como consecuencia de granallado, pintado, etc), se procederá a reponer las marcas originales de forma indeleble y certificando la veracidad de las mismas.

## **Artículo 86.º Control de los productos de acero**

El control de calidad de los productos de acero comprenderá, en cada caso, la comprobación de las características relativas a:

- a) su composición química, según el apartado 86.2,
- b) sus características mecánicas, según el apartado 86.3,
- c) su ductilidad, según el apartado 86.4
- d) sus características tecnológicas, según el apartado 86.5 y
- e) sus características geométricas, según el apartado 86.6.

### **86.1. Toma de muestras**

Previamente al empleo de los productos de acero, se procederá a la toma de muestras para, en su caso, la realización de los ensayos. En ella podrán estar presentes, además del representante del laboratorio de ensayo, un representante del suministrador o, en su caso, del taller. También podrá estar presente la Dirección facultativa.

Previamente a la toma de muestras, el responsable de la recepción deberá comprobar que la designación de los productos de acero que figuran en el albarán se corresponden con las especificaciones del pedido. Además, deberá comprobar que:

- a) que los productos disponen de la documentación que acredite que están legalmente fabricados y comercializados, conforme a las exigencias administrativas que contempla el artículo 1.1 de esta instrucción,
- b) que la documentación de suministro es conforme con lo establecido en el artículo 87º de esta instrucción

El laboratorio de control procederá a realizar la toma de muestras, de acuerdo con el Plan de control previamente aprobado por la Dirección facultativa. Por cada lote, se procederá a la extracción de un número de muestras suficiente para llevar a cabo los ensayos de control del material, conforme al referido Plan. Por cada muestra de ensayo que se tome, se obtendrá otra adicional de que permita, en su caso, el contraste de los resultados.

Para cada toma de muestra se redactará un acta que refleje la identificación completa de la misma, su ubicación, así como el lote y producto de la que se ha obtenido. Dicho acta deberá estar firmado por todas las personas presentes en la toma de muestras y que ostenten la representación de las partes interesadas en el control (laboratorio, suministrador, taller, dirección facultativa, etc.).

## 86.2. Control de la composición de los aceros

### 86.2.1. Especificaciones

La composición química de los aceros será la adecuada para cumplir los límites establecidos en los apartados 27.1, 27.2.1, 27.2.2, 27.2.3, 27.2.4 y 27.3 de esta instrucción.

### 86.2.2. Ensayos

Para cada lote, se efectuarán ensayos de composición química sobre el número de muestras que se haya definido previamente en el Plan de control, y que no podrá ser inferior a tres. Dichos ensayos consistirán en la determinación de la totalidad de los compuestos definidos en el correspondiente apartado del artículo 27º (por ejemplo, carbono, manganeso, cromo, molibdeno, vanadio, níquel, cobre, fósforo, azufre, etc.), para lo que se seguirán los métodos establecidos en las siguientes normas:

- prEN 10025-1:2002, para aceros laminados en caliente,
- pr EN 10025-3:2002, para aceros normalizados de grano fino, para construcción soldada,
- pr EN 10025-4:2002, para aceros de laminado termomecánico de grado fino para construcción,
- pr EN 10025-5:2002, para aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica,
- pr EN 10025-6:2001, para los aceros templados y revenidos,
- UNE EN 10219-1:1998, para los aceros conformados en frío

### 86.2.3. Criterios de aceptación o rechazo

El control de la composición química se efectuará por atributos. Para el control por atributos el número de resultados no conformes de la muestra ( $c_D$ ) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de subnominales del lote de procedencia ( $c_1$ ) definidos en la tabla 86.2.3.

Tabla 86.2.3

Número de muestras ( $n$ ) $P_k = 10 \%$	$c_1$
$\leq 28$	0
45	1
60	2

El lote será conforme cuando se cumpla la siguiente condición:

$$c_D \leq c_1$$

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

### 86.3. Control de las características mecánicas de los aceros

#### 86.3.1. Especificaciones

Las características mecánicas de los aceros de los aceros será la adecuada para cumplir los límites establecidos en los apartados 27.1, 27.2.1, 27.2.2, 27.2.3, 27.2.4 y 27.3 de esta instrucción.

#### 86.3.2. Ensayos

Para cada lote, se efectuarán ensayos de caracterización mecánica sobre el número de muestras que se haya definido previamente en el Plan de control. Dichos ensayos consistirán en la determinación del límite elástico, de la resistencia a tracción, de la resiliencia y en su caso, de la estricción, para lo que se seguirán los métodos establecidos en las siguientes normas:

- prEN 10025-1:2002, para aceros laminados en caliente,
- pr EN 10025-3:2002, para aceros normalizados de grano fino, para construcción soldada,
- pr EN 10025-4:2002, para aceros de laminado termomecánico de grado fino para construcción,
- pr EN 10025-5:2002, para aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica,
- pr EN 10025-6:2001, para los aceros templados y revenidos,
- UNE EN 10219-1:1998, para los aceros conformados en frío

#### 86.3.3. Criterios de aceptación o rechazo

El control de las características mecánicas de los aceros se efectuará por variables en el caso del límite elástico y de la resistencia a tracción, mientras que se hará por atributos en el caso de la resiliencia y de la estricción.

Para el caso de  $f_y$  y  $f_u$ , se realizarán al menos tres ensayos por lote. En dicho caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumpla que:

$$LI \leq \bar{x} - k_N \cdot R$$

donde LI es el valor de la especificación,  $\bar{x}$  es el valor medio obtenido en los ensayos, R es el recorrido de los valores obtenidos en los ensayos y  $k_N$  es coeficiente cuyo valor será el indicado en la tabla 86.3.3.a.

Tabla 86.3.3.a

N (número de muestras ensayadas)	$k_N$
3	
4	
5	
6	

En el caso de productos en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, será suficiente con el ensayo de una sola muestra, aceptándose el lote cuando se cumpla que:

$$LI \leq x - k'_N \cdot \sigma$$

donde LI es el valor de la especificación, x es el valor obtenido en el ensayo,  $\sigma$  es la desviación típica garantizada por el distintivo y  $k'_N$  es coeficiente cuyo valor será el indicado en la tabla 86.3.3.b.

Tabla 86.3.3.b

N (número de muestras ensayadas)	$k'_N$
1	
2	
3	

El control de la resiliencia, y de la estricción en su caso, se efectuará sobre al menos tres muestras por cada lote, procediéndose a la aceptación cuando se cumplan la especificación correspondientes del artículo 27º.

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

## **86.4. Control de la ductilidad de los aceros**

### **86.4.1. Especificaciones**

Los aceros deberán cumplir los requisitos de ductilidad establecidos en el apartado 26.3 de esta instrucción.

### **86.4.2. Ensayos**

El control de las características de ductilidad de los aceros se efectuará por atributos sobre, al menos tres muestras, y se efectuará mediante los mismos ensayos que se efectúen para la determinación de las características mecánicas.

### **86.4.3. Criterios de aceptación o rechazo**

Se procederá a la aceptación del acero cuando, una vez realizados los ensayos, no se produzca ningún incumplimiento de las especificaciones exigidas. En caso contrario, se procederá a rechazar el lote.

## **86.5. Control de las características tecnológicas de los aceros**

### **86.5.1. Especificaciones**

El control de las características tecnológicas de los aceros comprenderá, al menos, la comprobación de su soldabilidad, que deberá cumplir las especificaciones de carbono equivalente (CEV) establecidas en 27.1, 27.2 y 27.3, en función del tipo de acero.

En el caso de aceros con resistencia mejorada a la deformación perpendicular a la superficie del producto, deberá comprobarse además la resistencia al desgarro laminar, mediante el cumplimiento de las especificaciones específicas de estricción mínima que se incluyen en 27.2.5.

Adicionalmente, cuando así esté contemplado en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas generales de la obra o lo indique la dirección facultativa, deberá comprobarse la aptitud al doblado.

### **86.5.2. Ensayos**

Para cada lote, la determinación del carbono equivalente (CEV) para el control de la soldabilidad se efectuará a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de composición química, en número no inferior a tres, a los que se refiere el apartado 86.2.2.

La realización de los ensayos de comprobación, en su caso, de la resistencia al desgarro laminar deberá adecuarse a lo establecido en UNE-EN 10164:1993, sobre un número mínimo de tres muestras.

El ensayo de doblado simple se realizará, en su caso, conforme al procedimiento definido en UNE 7472:1989, con la frecuencia que establezca, en su caso, el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.

### **86.5.3. Criterios de aceptación o rechazo**

Se considerará que la soldabilidad del acero es conforme cuando no se produzca ningún incumplimiento en la determinación del carbono equivalente respecto a la especificación exigida.

La resistencia al desgarro laminar, en su caso, se considerará conforme cuando no se produzca ningún incumplimiento de la especificación exigida en esta instrucción para la estricción en el ensayo de tracción.

El doblado se considerará conforme cuando una vez efectuado los correspondientes ensayos, se cumplan los criterios establecidos al efecto por el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares.

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

## **86.6. Control de las características geométricas de los productos**

El control geométrico seccional se efectuará sobre una muestra del 10% de los productos de cada lote definido conforme a lo establecido en el artículo 84º. Se considerará el lote conforme cuando la totalidad de las muestras ensayadas cumplan las dimensiones seccionales y tolerancias establecidas en el artículo 28º de esta instrucción. En el caso de que los resultados obtenidos no se consideren conformes, se procederá a rechazar el lote.

En el caso de productos de acero con marcado "CE", el incumplimiento de las prescripciones dará lugar a su rechazo, procediéndose por parte de la dirección facultativa a una comunicación de tal circunstancia a la comisión interministerial creada por la disposición final primera del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.

Adicionalmente, en el caso de que el producto de acero posea un distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en 82.2 y se hayan realizado ensayos, resultando el producto no conforme con las especificaciones de esta instrucción, se notificará dicha circunstancia a la Administración que hubiera efectuado el reconocimiento, independientemente del nivel al que se haya efectuado el mismo de entre los contemplados en el Anexo XX.

## **Artículo 87.º Documentación de los productos suministrados**

A la entrega del suministro del producto de acero, el suministrador aportará un albarán, con documentación anexa si fuera necesario, conteniendo los siguientes datos:

- Identificación del fabricante y suministrador del producto de acero:
  - a) Nombre de la fábrica donde se ha elaborado el producto de acero.
  - b) Nombre y dirección de la empresa suministradora, adicionalmente, nombre y dirección de la empresa fabricante del producto de acero si es distinta de la suministradora.
- Fecha del suministro
- Identificación del vehículo de transporte (matrícula)
- Cantidad que se suministra.
- Designación normalizada del producto y tipo de acero, conforme a la presente instrucción
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del producto
- Referencia del pedido.
- Advertencias, en su caso, en materia de seguridad, salud y medio ambiente
- Logotipo del marcado “CE” y el número de identificación del organismo de certificación.
- Número del certificado de conformidad “CE”.
- En su caso, referencia del distintivo de calidad oficialmente reconocido, en el sentido expuesto en 82.2. y mención del número de certificado correspondiente y año de concesión.

Además del albarán, la empresa suministradora facilitará la documentación adicional que se relaciona a continuación, salvo en el caso de que el producto de acero se encuentre en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, en cuyo caso el responsable de la recepción podrá renunciar a disponer de la misma.

1. Un documento firmado por persona física, con poder de representación de la empresa, en que se ponga de manifiesto la garantía de que el producto de acero suministrado cumple las especificaciones de esta instrucción, y en el que se recoja, al menos, la siguiente información:
  - a) Identificación del cliente y lugar de suministro (obra, almacén, taller, etc.);
  - b) Designación de los productos y tipos de acero amparados por la garantía
  - c) Período de suministro
2. Un certificado de evaluación estadística de la producción de los últimos seis meses, sellado por la empresa suministradora. En el caso de que el producto de acero esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido en el sentido expuesto en 82.2, esta documentación podrá ser sustituida por copia de un certificado análogo al anterior, expedido por el organismo certificador.

Alternativamente, esta documentación podrá ser sustituida por la posibilidad de acceso a la misma información, pero suministrada por el organismo certificador y la que pueda accederse en cualquier momento a través de una página web.

En todos los casos, el certificado de evaluación estadística deberá contener, al menos, la siguiente información:

- a) Nombre de la fábrica
- b) Nombre de la empresa
- c) Designación del producto y del tipo de acero
- d) Período de referencia del control de producción
- e) Número de muestras consideradas en el control de producción
- f) Fecha de expedición del certificado

Para las características controladas por variables, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- a) Especificación, según la presente instrucción
- b) Valor medio
- c) Número de ensayos
- d) Desviación típica
- e) Valor inferior
- f) Valor superior

Para las características controladas por atributos, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- a) Especificación, según la presente instrucción
- b) Valor medio
- c) Número de ensayos
- d) Número de resultados defectuosos
- e) Número de resultados defectuosos admisibles conforme a la presente instrucción

## **Artículo 88.º Control de los medios de unión**

### **88.1. Control de los tornillos, tuercas y arandelas**

#### **88.1.1. Especificaciones**

Los tornillos, tuercas y arandelas incluidos en los apartados 29.2 y 29.3 de esta instrucción, deberán cumplir los requisitos establecidos al efecto en los respectivos apartados. En otros casos, deberán cumplir las especificaciones que se establezcan al efecto en el respectivo pliego de prescripciones técnicas particulares.

#### **88.1.2. Ensayos**

Se considerará un lote de tornillos, tuercas y arandelas, por cada uno de los grados y clases de tornillo que se empleen en la obra.

El control de las características de los tornillos, tuercas y arandelas se efectuará por atributos, sobre al menos diez muestras, mediante los ensayos establecidos en esta instrucción o, en su caso, por el pliego de prescripciones técnicas particulares..

#### **88.1.3. Criterios de aceptación o rechazo**

Se procederá a la aceptación de los tornillos, tuercas y arandelas cuando, una vez realizados los ensayos, no se produzca ningún incumplimiento de las especificaciones exigidas. En caso contrario, se procederá a rechazar el lote.

## **88.2. Control del material de aportación para las soldaduras**

### **88.2.1. Especificaciones**

El material de aportación utilizado para la realización de las soldaduras deberá cumplir las exigencias de aptitud al procedimiento de soldeo y de compatibilidad con el acero del producto de base que define el apartado 29.4 de esta instrucción.

### **88.2.2. Ensayos**

En el caso de que el suministro del material se acompañe de un certificado de garantía del fabricante, específico para la obra y firmado por persona física, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos.

La realización de ensayos, en su caso, se efectuará mediante los procedimientos establecidos en UNE 14022, así como los que se recojan específicamente al efecto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares.

### **88.2.3. Criterios de aceptación o rechazo**

En general, la presentación a la dirección facultativa del certificado de garantía al que hace referencia el apartado 88.2.2 permitirá la aceptación del correspondiente lote. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del lote, se seguirán los criterios establecidos al efecto en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.

## **Artículo 89.º Control de los sistemas de protección**

### **89.1.1. Especificaciones**

Los sistemas de protección deberán cumplir las prescripciones establecidas en 30.3 en función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento estructural.

Todo suministro de material, deberá acompañarse de un certificado de garantía del fabricante, específico para la obra y firmado por persona física,

### **89.1.2. Ensayos**

Los ensayos se efectuarán sobre probetas que cumplan las siguientes condiciones:

- que sean del mismo tipo de acero que el que se vaya a emplear en la obra;
- en su caso, que tenga el mismo recubrimiento de cinc que se vaya a utilizar,
- que presente un tamaño mínimo de 150x70 mm<sup>2</sup>,
- que presente un espesor no inferior a 2 mm y compatible con el ensayo que se pretenda efectuar,
- que cumplan las condiciones de preparación y estado superficial prescritas en UNE-EN ISO 12944-6:1999

El número de probetas a ensayar será, al menos, de tres por cada conjunto de sistema de protección y tipo de acero empleado en la obra.

Los ensayos se efectuarán de acuerdo con los métodos definidos en el apartado 30.3 de esta instrucción.

En el caso de que el producto de protección esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos.

### **89.1.3. Criterios de aceptación o rechazo**

La posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido puede entenderse, en general, como suficiente para avalar la conformidad del sistema de protección suministrado sin efectuar ensayos específicos, salvo criterio en contra de la dirección facultativa.

En el caso de recurrir a la realización de algún ensayo, se considerará que éste es conforme con las especificaciones cuando:

- a) antes del ensayo, la clasificación obtenida por la probeta de acuerdo con ISO 2409:1992 es 0 ó 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de protección es mayor que 250  $\mu\text{m}$ , este requisito debe sustituirse por la inexistencia de desprendimiento de la pintura del sustrato en el ensayo de adherencia según ISO 4624:1978, a menos que los valores de la tracción sean mayores o iguales a 5 MPa
- b) después de ensayo, con la duración en horas indicadas en 30.3, según el caso, para la clase de exposición y grado de durabilidad exigidos, la probeta no presenta defectos según los métodos de evaluación establecidos en las partes 2 a 5 de ISO 4628:1982, y la clasificación obtenida de acuerdo con ISO 2409:1992 sea 0 ó 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de pintura es mayor que 250  $\mu\text{m}$ , se empleará la misma sustitución de este último requisito que la indicada en el apartado a). La evaluación de la condición tras el ensayo según 2409:1992 o según el ensayo sustitutivo se efectuará tras 24 horas de reacondicionamiento de la probeta.

Se considera que la probeta no presenta defectos, según el caso, cuando cumple los siguientes requisitos:

- a) aplicando ISO 4628.2:1982, cuando se presente ampollamiento 0 (S0)  
aplicando ISO 4628-3:1982, cuando se presente óxido Ri 0  
aplicando ISO 4628-4:1982, cuando se presente agrietamiento 0 (S0)  
aplicando ISO 4628-5:1982, cuando se presente descamación 0 (S0)

Además, deberá comprobarse que, una vez efectuado un envejecimiento artificial, conforme a ISO 7253:1996, no existe ningún avance de corrosión del sustrato, a partir de la incisión, que sea superior a 1mm, determinado de acuerdo con UNE-EN ISO 12944:1999.

En la evaluación de defectos anteriormente citada, no se tendrán en cuenta aquellos que se produzcan a menos de 10 mm de los bordes de la probeta.

## CAPÍTULO XXII. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

### Artículo 90.º Generalidades

El control de la ejecución, que se establece como preceptivo, tiene por objeto garantizar que la obra se ajusta a las especificaciones del proyecto y a lo establecido en esta instrucción.

El control de la ejecución es responsabilidad de la dirección facultativa y consistirá en la combinación del autocontrol por parte del Constructor y del control externo, a través de las inspecciones llevadas a cabo por la entidad de control de calidad. Comprenderá todas las fases de la obra, incluidas aquéllas que puedan desarrollarse en instalaciones específicas de montaje de la estructura metálica, tanto si se trata de talleres de montaje propios del Constructor, como de instalaciones contratadas por éste.

La conformidad de la ejecución de la estructura se fundamenta en el autocontrol del Constructor. El Plan de inspección de la ejecución, efectuado por una entidad independiente, tiene por objetivo el contraste de la fiabilidad de aquél mediante un control externo los resultados obtenidos en el autocontrol.

Para el desarrollo del Control de la ejecución, se dividirá previamente la obra en lotes, de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) En el caso de montaje en taller, se procederá a dividir éste en función de las actividades a desarrollar, como por ejemplo entre otras, las siguientes:
  - enderezado
  - corte
  - conformación
  - perforación
  - definición geométrica
  - uniones soldadas
  - uniones atornilladas
  - armado en taller

Asimismo, el control de la ejecución del montaje en taller comprobará que se cumplen las prescripciones relativas a la trazabilidad de los productos de acero.

- b) En el caso de montaje en obra, se definirán lotes en función de los criterios establecidos en la Tabla 90.

Tabla 90

Tipo de obra	Tamaño del lote
Edificios	500 m <sup>2</sup> de planta, sin rebasar las dos plantas
Chimeneas, torres y mástiles	125 m <sup>3</sup> de volumen exterior de la estructura, sin rebasar los 25 m
Puentes y otras obras de ingeniería civil	250 m <sup>3</sup> de volumen exterior de la estructura, sin rebasar los 50 m

El alcance de las inspecciones a realizar para la aceptación de cada lote dependerá de que se trate del Plan de autocontrol del constructor o de las inspecciones externas realizadas por la entidad de control de calidad en el Plan de inspección de la ejecución.

### 90.1. Plan de autocontrol de la ejecución

El Constructor desarrollará, previamente al inicio de la obra, un Plan de autocontrol de la ejecución que será presentado a la dirección facultativa para su aprobación. Dicho autocontrol deberá contemplar lo establecido al efecto en esta instrucción e incluirá todas las fases de la ejecución de la estructura de acero, incluida la de montaje en taller, en su caso.

El Constructor o, en su nombre, el responsable del taller de montaje si este estuviera contratado, registrará los controles efectuados, con la frecuencia establecida por esta instrucción y los pondrá en su totalidad a disposición de la dirección facultativa.

A los efectos del control de la ejecución establecido en esta instrucción, el constructor designará una persona responsable del autocontrol de la ejecución que será quién se encargue de la realización del mismo y de firmar las correspondientes actas de autoinspección que se redactarán como consecuencia de cada una de las actividades ligadas al autocontrol del constructor.

### 90.2. Plan de inspección de la ejecución

Asimismo, la entidad de control de calidad elaborará el Plan de inspección de la ejecución, conforme a los términos establecidos en esta instrucción. Dicho Plan comprenderá una serie de actuaciones que deberán ser aprobadas por la dirección facultativa, antes de iniciarse la aplicación de las mismas.

La entidad de control efectuará las inspecciones de la documentación y de los procedimientos de enderezado, corte, y taladrado, conforme al apartado 91.2.1 de esta instrucción. Además, en función de la clase de ejecución de la estructura, efectuará un número mínimo de inspecciones por cada lote que podrán incluir comprobaciones de la geometría de los elementos, las uniones soldadas o atornilladas, en su caso, y el armado en taller, conforme a lo establecido en la Tabla 90.2.

Tabla 90.2

Clase de ejecución de la estructura, según el apartado 5.2.3	Número mínimo de inspecciones por lote
Clase 1	2 inspecciones/lote
Clase 2	3 inspecciones/lote
Clase 3	4 inspecciones/lote

Clase 4	5 inspecciones/lote
---------	---------------------

## **Artículo 91.º Control del montaje en taller**

El taller de montaje podrá ser propiedad de constructor o contratado por éste. El control de la ejecución en taller incluirá, al menos, los siguientes aspectos:

- a) control de la documentación de taller,
- b) control del Plan de autocontrol del taller
- c) control de la geometría de los elementos,
- d) control de las uniones, soldadas o atornilladas, y
- e) control del armado en taller

### **91.1. Control de la documentación de taller**

#### **91.1.1. Control de la documentación de recepción**

A la recepción de los productos en taller, el responsable de la recepción en el taller comprobará que cada suministro está acompañado por la documentación a la que hace referencia los apartados 87.1 y 87.2 de esta instrucción. En el caso de cualquier defecto de la documentación, se procederá a rechazar el suministro.

#### **91.1.2. Control de la memoria de fabricación**

Previamente al inicio de las actividades de montaje en taller, el constructor redactará una memoria de fabricación que deberá aprobarse por la dirección facultativa.

La memoria incluirá el cálculo de las tolerancias de fabricación de cada componente de forma coherente con el sistema general de tolerancias, los procedimientos de corte, de doblado, el movimiento de las piezas, etc.

Además, dedicará especial atención a la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados, así como a las soldaduras para las que se indicarán los procedimientos, preparación de bordes, precalentamientos requeridos etc.

Igualmente se desarrollará un apartado específico dedicado al tratamiento de las superficies, distinguiendo entre aquéllas que formarán parte de las uniones soldadas, las que constituirán las superficies de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o las destinadas a recibir algún tratamiento de protección.

#### **91.1.3. Control de los planos de taller**

La entidad de control de calidad comprobará que cada plano de taller cumple, al menos, lo establecido para los planos en el apartado 83.2.1. En particular, se comprobará que incluye la indicación del material de cada componente, cotas, tolerancias, procedimientos de fabricación y las herramientas a emplear y, en general, toda la información precisa para la fabricación

Si el elemento requiriese de varios componentes simples (por ejemplo, un tramo de pilares con placa de testa y casquillos) el plano correspondiente constará de varias hojas, una para cada componente y otra para el conjunto.

Los planos deberán completarse con la identificación de las coladas correspondientes a cada pieza que va ejecutarse.

La dirección facultativa deberá dar su conformidad a los planos de taller, antes de dar comienzo a la fase de ejecución taller.

#### **91.1.4. Control de la trazabilidad en taller**

El Plan de inspección llevado a cabo por la entidad de control deberá comprobar mediante muestreo aleatorio que comprenda, al menos, el 10% de las piezas elaboradas en el taller pertenecientes a cada lote, que se han establecido los sistemas adecuados para mantener la trazabilidad del acero que las componen, así como que se corresponde con los registros elaborados por el autocontrol del constructor.

En caso de incumplimiento de la trazabilidad del material, se procederá al rechazo del lote.

#### **91.1.5. Control del Plan de autocontrol en taller**

El Plan de autocontrol del constructor, elaborado por éste y aprobado por la dirección facultativa, será auditado periódicamente por la entidad de control de calidad al objeto de comprobar que se lo está desarrollando conforme a lo establecido.

En el caso de advertirse incumplimientos en la realización del Plan de autocontrol, la dirección facultativa podrá rechazar cualquier lote que pudiera estar afectado por dicho incumplimiento.

### **91.2. Control de la geometría de los elementos**

#### **91.2.1. Control de los medios de enderezado, corte, conformación y perforación**

Los medios y procedimientos empleados en las actividades de enderezado, corte, conformación y perforación deberán ser comprobados periódicamente por el autocontrol del constructor, de acuerdo con lo establecido en el correspondiente Plan. Las prescripciones que se incluyen a continuación en 91.2.1.1 a 91.2.1.3, se refieren a las comprobaciones que deberá efectuar la entidad de control externa en el Plan de inspección.

##### **91.2.1.1. Control de las operaciones de corte**

Previamente al inicio de la actividad, para cada tipo de elemento a cortar y para cada material se fabricarán, al menos, cuatro probetas, por parte del control externo de la entidad de control:

- Una consistirá en un corte recto del elemento de mayor espesor.
- Otra, del elemento de menor espesor
- Una de un corte en ángulo entrante con radio mínimo de acuerdo y sobre un elemento de espesor representativo
- Una última de un corte en curva sobre un elemento de espesor representativo.

Las probetas tendrán una dimensión tal que permitan cortes de, al menos, 200 mm de longitud.

La calidad de cada corte será la correspondiente a la clase de la estructura y la de los cortes curvados será similar a la de los rectos

Si los resultados de la inspección de los bordes cortados fuesen no conformes, la dirección facultativa rechazará el proceso, debiendo el constructor modificar el mismo

definiendo un nuevo procedimiento, debiendo procederse a iniciar un nuevo proceso de comprobación.

#### 91.2.1.2. Dureza en los bordes cortados

Los procedimientos de corte que puedan producir incrementos locales de la dureza del material (cortes con llama, cizallado) han de ser ensayados. Ello se realizará por la entidad de control según se indica:

- a) Se fabricarán cuatro probetas del material más susceptible al endurecimiento de entre todos los que vayan a ser ensayados.
- b) En cada una de las cuatro probetas se mediarán las durezas en cuatro puntos de elegidos de entre aquellos en los que se suponga mayor incremento. La medida se realizará conforme a ISO 6507.
- c) El mayor de los valores medidos no excederá 380 HV 10

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de corte y se repetirá el ensayo sólo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

El presente apartado no cubre la comprobación de durezas en los cortes que vayan a ser soldados, los cuales serán ensayados conforme al procedimiento específico de soldadura.

#### 91.2.1.3. Taladrado

Los medios y procedimientos de taladrado han de ser comprobados periódicamente. Para ello, la entidad de control deberá:

- a) fabricar ocho probetas para cada procedimiento a ensayar, cubriendo el rango de calidades de los materiales, diámetros de agujeros y espesores del material. medir el diámetro de los agujeros en cada extremo del espesor taladrado utilizando patrones (pasa/no pasa). El valor medido cumplirá las tolerancias correspondientes a la clase.

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de corte y se repetirá el ensayo sólo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

### **91.2.2. Control dimensional de los elementos**

El Plan de autocontrol deberá incluir el control dimensional de la totalidad de los elementos elaborados en el taller, procediendo al registro de los resultados correspondientes. En el caso de que las inspecciones del control externo se refieran al control dimensional, deberán cubrir, al menos el 15% de los elementos del lote.

#### 91.2.2.1. Requisitos

Se deberá comprobar que los elementos elaborados en el taller presentan las dimensiones reflejadas en los planos de taller, considerando las tolerancias indicadas en el artículo 88º de esta instrucción, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares defina otros valores distintos de la referidas tolerancias.

#### 91.2.2.2. Medios

Los medios de medida deberán estar incluidos en ISO 7976 partes 1 y 2. Por su parte, la precisión de la medida se ajustará a lo indicado en ISO 8322.

#### 91.2.2.3. Procedimiento

Las medidas se referirán con respecto a las contraflechas especificadas en proyecto, y se corregirán para tener en cuenta las posibles deformaciones por temperatura o peso propio.

El taller dispondrá de los elementos necesarios (mesas de medida, bastidores, etc) para la correcta ejecución de las medidas.

#### 91.2.2.4. No conformidades

En el caso de aparición de no conformidades, se corregirán mediante alguno de los medios especificados en la presente instrucción, si ello fuera posible. En otro caso, se estudiará la posibilidad de modificar la geometría del resto de la estructura de forma que se compense la no conformidad, en cuyo caso dicho procedimiento deberá ser aprobado previamente por la dirección facultativa.

### **Comentarios**

Cabe llamar la atención en este punto sobre que, en ocasiones, el sobrepasar las tolerancias correspondientes a ciertas dimensiones puede conllevar como única consecuencia la de impedir la correcta unión con otros elementos, pero en otras ocasiones, puede influir en la capacidad del elemento.

### **91.3. Control de uniones soldadas**

#### **91.3.1. Control del personal**

Los soldadores deberán estar en posesión de la calificación adecuada, conforme a lo establecido en 77.3.2.

El Plan de autocontrol del constructor deberá incluir la revisión y archivo de la documentación acreditativa de la calificación. Adicionalmente, la dirección facultativa podrá disponer la realización de controles semestrales para aquellos soldadores que efectúen las soldaduras más complicadas.

Para la realización de las soldaduras de taller serán admitidos los certificados que posean los soldadores, siempre que éstos sean empleados fijos del taller, salvo decisión en contra por parte de la dirección facultativa. Por otra parte, se realizarán pruebas de cualificación a todo soldador que haya de participar en el montaje, aunque éste posea un certificado equivalente de otra obra o taller.

La dirección facultativa podrá retirar las cualificaciones a cualquier soldador por baja calidad de su trabajo o incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en este documento. Podrá asimismo presenciar y dirigir la cualificación de los soldadores, independientemente del lugar donde desarrolla su actividad (taller u obra).

El taller mecánico mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que debe figurar:

- nº de ficha,
- copia de homologación y
- marca personal.

Esta documentación estará en todo momento a disposición del director de la obra y de la entidad de control de calidad.

Cada soldador identificará su propio trabajo, con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento. En caso de que esto pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la dirección facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura metálica.

### **91.3.2. Control de los procedimientos de soldeo**

Antes de iniciarse la fabricación en taller, el autocontrol del constructor incluirá cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la cualificación de los distintos métodos de soldeo a tope y en ángulo, hasta determinar las características de soldeo más adecuadas.

Se comprobará además que todos los procesos de soldadura, levantamiento de la misma y reparación de zonas por soldadura, son objeto de un procedimiento por escrito, con indicación, entre otros, de las características de materiales de aportación, las preparaciones de borde, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calor de aportación.

Los procedimientos deberán ser homologados conforme a lo indicado en la Norma UNE EN288. Dichas homologaciones serán efectuadas por la entidad de control de calidad que lleve a cabo el control externo. Está entidad certificará por escrito que con los procedimientos homologados quedan cubiertos todos los procesos de soldadura a efectuar en la obra en concreto.

En caso de espesores de ala superiores a 30 mm, se homologará también el procedimiento de soldadura en ángulo alas-alma y de unión de platabandas, de modo que se asegure que no existe excesivo aporte de calor que baje las características de resiliencia de la zona soldada, material base y zona de transición, precalentando si es necesario.

### **91.3.3. Control de la ejecución de las soldaduras**

#### **91.3.3.1. Inspección previa**

Con anterioridad a la realización de la soldadura se procederá a la inspección de las piezas a unir conforme a EN 729.

En el caso de secciones huecas la inspección se centrará en:

- a) En el caso de secciones circulares: las partes centrales del talón y de los flancos  
En el caso de secciones cuadradas o rectangulares: las cuatro esquinas

#### **91.3.3.2. Control de los cordones de soldadura**

Las inspecciones, tanto si pertenecen al Plan de autocontrol como si son parte del Plan de inspección externo, serán realizadas por un Inspector de soldadura de nivel 2, conforme a la norma UNE EN 14618, o por cualquier otra persona con la suficiente cualificación técnica que sea autorizada por el Director de Obra.

De todos los controles que se efectúen, se registrará su correspondiente protocolo de inspección, donde además de la descripción, se adjuntarán fichas de control de soldadura que incluirán los resultados del ensayo y la posición exacta de dicho control.

Instrucción EAE. Capítulos XIX al XXII

Se autocontrolarán todos los cordones. Cualquier ensayo se realizará una vez transcurridas al menos 16 horas desde la deposición del cordón. Este plazo se alargará hasta 40 horas cuando exista riesgo de fisuración en frío. En particular:

- a) Materiales de espesor superior a 40 mm
- b) Aceros de calidad superior a S355
- c) Cordones muy embridados
- d) Aceros de resistencia a la corrosión mejorada

Las soldaduras que, a lo largo del proceso de fabricación resulten inaccesibles, deberán inspeccionarse antes de que ello ocurra.

Cuando un elemento o una zona del mismo haya sido deformado para corregir desviaciones geométricas resultantes de la fabricación, todas las soldaduras situadas en las zonas afectadas serán inspeccionadas y, si procediera, ensayadas, como si no lo hubieran sido con anterioridad.

El autocontrol de las soldaduras incluirá una serie de comprobaciones que serán, como mínimo:

- una inspección visual, preceptiva para todos los cordones, conforme a lo establecido en 91.3.3.3, y
- unas comprobaciones adicionales, para clases de ejecución diferentes de C4, mediante la realización de ensayos no destructivos, cuya frecuencia debe ser función de la clase de ejecución, de acuerdo con la Tabla 91.3.3.2.

Tabla 91.3.3.2

Tipo de soldadura		Ensayo			
		Soldaduras en Taller		Soldaduras en obra	
		C.E. 1 & 2	C.E. 3	C.E. 1 & 2	C.E. 3
Cordones de fuerza	Cordones a tope sometidos a tensiones de tracción ( $k \geq 0,8$ )	100 %	50 %	100 %	100 %
	$0,3 < k < 0,8$	50 %	20 %	100 %	50 %
	$k \leq 0,3$	10 %	5 %	20 %	10 %
	Cordones a tope sometidos a tensiones de compresión	10 %	5 %	20 %	10 %
	Cordones de ángulo.	20 %	10 %	20 %	10 %
	Cordones Longitudinales	10 %	5 %	20 %	10 %
Uniones de atado	Rigidizadores, correas, etc.	5 %			

*K: Coeficiente de utilización*

*C.E. Clase de ejecución*

Si del autocontrol se derivase alguna no conformidad, se rechazará el lote y se incrementará la frecuencia de ensayos, respecto de la indicada en la Tabla 91.3.3.2.

#### 91.3.3.3. Alcance de la inspección visual de los cordones

La inspección visual de los cordones se desarrollará una vez completadas todas las soldaduras de un área de inspección y previamente a la realización de cualquier ensayo.

La inspección visual incluirá:

- a) La existencia y situación de todos los cordones.
- b) La inspección de los cordones conforme a EN 970
- c) Zonas de cebado y cierre

La inspección de la forma y superficie de los cordones de los nudos entre secciones huecas prestará atención especial a los siguientes aspectos:

- a) En el caso de secciones circulares, a las partes centrales del talón y de los flancos
- b) En el caso de secciones cuadradas o rectangulares: a las cuatro esquinas

La aceptación de los cordones en la inspección visual se efectuará según lo que establece el apartado 77.5 de esta instrucción.

#### 91.3.3.4. Ensayos no destructivos

Se realizarán los siguientes ensayos no destructivos según los principios generales establecidos en EN12062 y conforme a las especificaciones particulares de cada método de ensayo:

- a) Líquidos penetrantes (LP), según UNE-EN 1289
- b) Partículas magnéticas (PM), según UNE-EN 1290
- c) Ultrasonidos (US), según UNE-EN 1714
- d) Radiografías (RX), según UNE-EN 12517

Cuando se localice alguna imperfección "admisible" no será precisa su reparación, pero se inspeccionará un tramo adicional del mismo cordón. Si se encuentra una imperfección no admisible se repararán todos los defectos.

Si la imperfección es "no admisible" será necesaria una reparación, según un procedimiento establecido. Dicha reparación no afectará únicamente a la imperfección no admisible, sino también a todas aquellas admisibles que se hayan detectado con anterioridad. Adicionalmente, se incrementará el nivel de control para las soldaduras de ese soldador en el porcentaje adicional indicado en el correspondiente Plan de autocontrol.

Si un tercio de los soldadores tiene un incremento de su nivel de control se comunicará a la Dirección de Obra para que aumente el nivel de control externo llevado a cabo por la entidad de control y tome las medidas oportunas.

Todas las soldaduras se inspeccionarán visualmente. Se realizarán ensayos adicionales en los puntos donde se sospeche pueden existir defectos.

Las radiografías podrán sustituirse por ultrasonidos en soldaduras de difícil acceso y, en general siempre que así lo indique el Director de Obra. Los procedimientos LP y PM son intercambiables, siendo preferible la realización de éste último.

En todos los puntos donde existan cruces de cordones de soldadura se realizará una radiografía adicional.

En general, el autocontrol realizará una inspección mediante partículas magnéticas o en su defecto líquidos penetrantes, de un 15% del total de la longitud de las soldaduras en ángulo, con los criterios de aceptación fijados en las normas ya referidas. Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo inspector, que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones.

Cuando la porosidad superficial sea excesiva, a juicio del Director de Obra, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón.

Asimismo, en general, se realizará una inspección radiográfica y ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas en continuación como de uniones en T, cuando éstas sean a tope. Cuando coexistan la inspección visual y la realización de ensayos no destructivos en una misma costura, se simultanearán ambos cuando esto sea posible.

- En las inspecciones radiográficas que se realicen, las uniones calificadas con 1 ó 2 de acuerdo con la Norma UNE 12517 serán admisibles.
- Las calificaciones con 3, 4 ó 5 se levantarán para proceder a su nueva ejecución. Excepcionalmente, las calificadas con 3 podrán admitirse en función de la amplitud del defecto, posición y características de la unión, solicitaciones, etc.
- Las deformaciones provocadas por las soldaduras serán corregidas por calor, no adoptando en ningún caso temperaturas de calentamiento superiores a 900° C.
- No se empleará agua o cualquier otro proceso para enfriar bruscamente.
- Si durante la inspección visual de las soldaduras se detectase algún defecto, ésta será corregido conforme al criterio que figura en la tabla que sigue:

Descripción del defecto	Corrección
Fisuras	Saneado de las fisuras y nuevo cordón
Poros y desbordamientos	Soldar de nuevo después de sanear con arco-aire. Longitud mínima de saneado 40 mm
Mordeduras	Saneado y depósitos posterior de aportación, longitud mínima de saneado 40 mm
Concavidades y convexidades no previstas	Amolado
Otros defectos: entallas y estrías superficiales con posterior depósito de material; hendiduras de límite de aportación, etc.	Amolado o saneado por arco-aire

#### **91.3.4. Control de soldaduras reparadas**

En el caso de estructuras de clases 1, 2 ó 3, el control de las soldaduras reparadas se efectuará conforme a los procedimientos homologados.

Los cordones reparados se inspeccionarán y ensayarán de nuevo como si fueran nuevos.

#### **91.4. Control de uniones atornilladas**

El Plan de autocontrol del constructor deberá considerar, en su caso, la comprobación de las uniones mediante fijación con elementos mecánicos, a las que se refiere el artículo 76º de esta instrucción.

Dichas comprobaciones deberán incluir las correspondientes a la aplicación los pares de apriete adecuados, de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en la presente instrucción. En el caso de tornillos pretensados se comprobará que el esfuerzo aplicado es superior al mínimo establecido.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los definidos al efecto en esta instrucción.

El Plan de autocontrol deberá fijar la frecuencia de las comprobaciones, que puede establecerse, en principio, en el 100% de las uniones entre elementos principales (vigas, pilares, chapas, etc.) y el 25% de las uniones en elementos secundarios (rigidizadores, triangulaciones secundarias, etc.).

#### **91.5. Control del armado en taller**

Antes de iniciarse la fabricación, el constructor propondrá, por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo, que a juicio de sus conocimientos y experiencia considere óptimas, en función de la máxima reducción de tensiones residuales y deformaciones previsibles. Estas secuencias se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación.

En el armado previo de taller se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajusta a las indicadas en los planos de taller. Se rectificarán o rechazarán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición que hayan de tener, una vez efectuadas las uniones definitivas.

En cada una de las piezas preparadas en taller se pondrá con pintura o lápiz grueso la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Asimismo, cada uno de los elementos terminados en taller llevará la marca de identificación necesaria (realizada con pintura) para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra. Adicionalmente, se procederá a troquelar la pieza armada al objeto de garantizar la trazabilidad de los productos hasta la obra.

La dirección facultativa efectuará las visitas e inspecciones que considere oportunas para comprobar el proceso de montaje. Por otra parte, la entidad de control efectuará también las inspecciones que establezca el correspondiente Plan de inspección externa.

El autocontrol incluirá, al menos, las siguientes comprobaciones:

- Identificación de los elementos
- Situación de los ejes de simetría
- Situación de las zonas de sujeción a los elementos contiguos
- Paralelismo de alas y platabandas
- Perpendicularidad de alas y almas
- Abollamiento, rectitud y planeidad de alas y almas
- Contraflechas

El control del armado se realizará con un muestreo cubriendo los siguientes porcentajes: 100% y 25%, según se trate de elementos principales o secundarios, respectivamente.

## **Artículo 92.º Control de la ejecución en obra**

De forma análoga al control de la ejecución en taller, el control de la ejecución en la obra deberá estar definido previamente en el correspondiente Plan de autocontrol del constructor y en el Plan de inspección de la entidad de control de calidad.

El objetivo del control de la ejecución de la obra, tiene un doble objetivo:

- comprobar que se cumplen las especificaciones del proyecto,
- comprobar que se cumple el programa de montaje en obra, elaborado por el constructor, y
- garantizar la trazabilidad de los productos hasta su ubicación final en la configuración final de la obra

### **92.1. Control de Calidad de la documentación de montaje.**

Es responsabilidad del constructor la elaboración de la documentación de montaje necesaria, documentación que deberá ser aprobada por la dirección facultativa, previamente al inicio de las operaciones de obra.

Como mínimo, tal documentación constará de los siguientes documentos:

#### **92.1.1. Memoria de montaje**

En la que se incluirá el cálculo de las tolerancias de posicionamiento de cada componente de forma coherente con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere), la descripción de las ayudas al montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), definición de las uniones en obra, medios de protección de soldaduras, procedimientos de apriete de tornillos, etc.

Un apartado básico de la memoria será el dedicado a las comprobaciones de seguridad durante el montaje, comprobando además que, como consecuencia del proceso de montaje, no se generan solicitaciones permanentes sobre la estructura diferentes a las consideradas en su dimensionamiento.

#### **92.1.2. Planos de Montaje.**

Se comprobará que recogen en forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalamientos provisionales y en, general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.

#### **92.1.3. Plan de Puntos de Inspección**

Deberá indicar los procedimientos de autocontrol del constructor, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

### **92.2. Control de Calidad del montaje.**

Establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita.

En concreto, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc